

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення дисципліни

**«МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА
І РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ»**

і виконання практичних завдань, контрольної роботи

*(для студентів 4, 5 курсів денної, заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Бакалавр» напрямку
підготовки 6.060101 «Будівництво»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності
7.06010103 «Міське будівництво та господарство»)*

Харків – ХНАМГ – 2013

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Механізація та автоматизація будівництва і ремонтно-будівельних робіт» і виконання практичних завдань, контрольної роботи (для студентів 4, 5 курсів денної, заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Бакалавр», напряму підготовки 6.060101 та слухачів вищої освіти спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: А. О. Качура, Т. В. Рапіна, А. О. Атинян. – Х. : ХНАМГ, 2013. – 32 с.

Укладачі: А. О. Качура,
Т. В. Рапіна,
А. О. Атинян

Рецензент: к.т.н., доц. О. М. Болотських

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол № 1 від 30.08. 2012р.

ЗМІСТ

Вступ	4
Теми з курсу та методичні вказівки до їх вивчання	4
Тема 1 Комплексна механізація будівництва.....	4
Тема 2 Комплексна механізація транспортних процесів.....	5
Тема 3 Комплексна механізація земляних робіт.....	5
Тема 4 Комплексна механізація бурових і пальових робіт...	6
Тема 5 Комплексна механізація демонтажно-монтажних робіт при зведенні і ремонті будівель і споруд.....	7
Тема 6 Комплексна механізація і автоматизація бетонних робіт.....	8
Тема 7 Комплексна механізація та автоматизація опоряджувальних робіт.....	9
Практичні завдання та методичні вказівки до їх виконання	11
Практичне завдання №1 на тему: «Розрахувати основні параметри механізмів баштових кранів і навести розрахункову схему».....	11
Практичне завдання №2 на тему: «Розрахувати основні механізми крану»	14
Практичне завдання №3 на тему: «Розрахувати параметри вантажної лебідки баштового крана».....	19
Практичне завдання №4 на тему: «Визначити продуктивність баштового крану».....	20
Практичне завдання №5 на тему: «Визначити продуктивність одноковшевого екскаватора».....	21
Практичне завдання №6 на тему: «Визначити продуктивність скрепера».....	23
Контрольна робота для заочної форми навчання і методичні вказівки до її виконання.....	24
Список джерел.....	26
Додаток	27

ВСТУП

Курс «Механізація та автоматизація будівництва і ремонтно-будівельних робіт» передбачає вибір і застосування прогресивних комплектів машин та механізмів з урахуванням сучасних організаційно-технологічних рішень зведення, ремонту та реконструкції будівель і споруд.

У результаті опрацювання навчального матеріалу, в процесі самостійної роботи за темами курсу та при виконанні практичних завдань студенти освоюють теоретичні основи сучасних форм впровадження комплексної механізації будівельних процесів при зведенні, ремонті й реконструкції будівель та споруд і набувають практичні навички з їх застосування.

На сучасному рівні механізація і автоматизація будівництва пов'язані з ростом обсягів робіт підвищеної трудомісткості, особливо на об'єктах ремонту та реконструкції, при зведенні будівель та споруд в екстремальних умовах.

Впровадження сучасних машин та механізмів для виконання будівельних робіт може здійснюватися за такими формами, як часткова і комплексна механізація, автоматизація і роботизація процесів.

Здобуті знання і вміння студенти використовують при виконанні самостійної роботи, курсових і дипломних проектів за спеціальністю.

Для більш ефективного опрацювання студентом навчального матеріалу в процесі самостійної роботи слід підготувати письмові відповіді на контрольні запитання з тем і виконати практичні завдання. Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу.

ТЕМИ З КУРСУ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЇХ ВИВЧАННЯ

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань про сучасні методи та форми комплексної механізації та автоматизації основних видів будівельних процесів, розвинення навиків самостійного вибору, оцінки комплектів машин і механізмів.

Тема 1. Комплексна механізація будівництва

Слід знати: загальні положення механізації, комплексної механізації і автоматизації будівництва і ремонтно-будівельних робіт; структуру комплектів машин. Вміти виконувати вибір комплектів та давати оцінку рівня комплексної механізації і автоматизації. Слід знати форми впровадження машин у будівництво, методики розрахунку продуктивності комплектів машин, та основних техніко-економічних показників.

Джерела: [1, С. 5-25; 6, С. 2-10; 16, С. 18-22].

Тема 2. Комплексна механізація транспортних процесів

Слід знати: сучасну номенклатуру транспортних машин та механізмів, механізацію та методи доставки будівельного вантажу, транспортні, тягові й базові машини, автомобілі й причепа, автомобілі само розважувачі. Вміти виконувати раціональний вибір комплектів машин, ведучих й допоміжних машин, оцінювати рівень механізації транспортних процесів. Вивчити методи вибору виду і потреби розрахунку продуктивності в транспортних засобах.

Джерела: [1, С. 26-32; 5, С. 73-75; 16, С. 52-58].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Наведіть основні форми впровадження машин у будівництво.
2. Поясніть поняття: комплексна механізація і автоматизація окремих видів робіт; комплект машин; ведуча, допоміжна і резервна машини.
3. Як оцінюють рівень комплексної механізації робіт ?
4. Вибір транспортних засобів для перевезення будівельного вантажу.
5. Наведіть формули й схеми тягового розрахунку автомобільного транспорту.
6. Наведіть основні вимоги, які враховують при виборі будівельного транспорту.
7. Поясніть основні схеми автотранспортних перевезень.

Тема 3. Комплексна механізація земляних робіт

3.1. Механізація підготовчих та планувальних робіт. Основні й допоміжні машини.

Вміти виконувати: вибір машин та комплектів з урахуванням різновиду робіт (очищення будівельного майданчика, знос старих будівель, розпушування твердих порід, мерзлих ґрунтів, зниження рівня ґрунтових вод та інші); вибирати базові машини в комплекті, оцінювати універсальність машини (кущорізи, розпушувачі, викорчовувачі); виконувати тягові розрахунки, продуктивності комплектів машин. Знати використання екскаваторів-планувальників, скреперів, бульдозерів-розпушувачів, катків, вміти обґрунтовувати вибір раціональних комплектів.

Джерела: [1, С. 51-76; 6, С. 5-65; 5, С. 147-183; 10, С. 12-18; 16, С. 64-76].

3.2. Комплексна механізація закритих способів розробки ґрунтів, гідромеханічні способи розробки.

Знати: класифікацію безтраншейних (закритих) способів розробки ґрунтів (прокол, продавливання, горизонтальне буріння та ін.), комплексну механізацію робіт; вимоги до машин і механізмів; використання домкратів, лебідок, бульдозерний спосіб, використання устаткування горизонтального буріння (УГБ) при закритих способах розробки ґрунтів; вміти вибирати

комплекти машин та механізмів; виконувати розрахунки продуктивності та основних технічних показників. Ознайомитись з комплексною механізацією земляних робіт з використанням потужності потоку води, з вибором машин, механізмів, вміти обґрунтовувати використання комплектів машин з урахуванням способу розробки ґрунтів.

Джерела: [8, с. 74-80; 11, с. 33-39; 16, с. 76-102].

3.3. Комплексна механізація робіт при розробці скальних, напівскальних і мерзлих ґрунтів.

Слід знати механізацію робіт при розпушуванні ґрунтів, машини статичної і динамічної дії, розпушувачі основні й допоміжні, вибір комплектів, розрахунки технічних показників, використання. Ознайомитися з гідравлічними екскаваторами та зі змінним робочим обладнанням (гідромолоти, шар-молоти, зубо-розпушувачі, клинове навісне обладнання) та їх використанням. Вивчити фрезерні й бурові машини для розпушування ґрунтів, вміти обґрунтувати їх використання при комплексній механізації робіт при розробці скальних та мерзлих ґрунтів.

Джерела: [1, С. 91-98; 5, С. 151-164; 6, С. 180-189; 8, С. 80-85; 10, С. 18-43; 16, с. 102-111].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Наведіть схеми механізації земляних робіт при виконанні підготовчих та планувальних робіт.
2. Обґрунтуйте вибір комплекту машин при влаштуванні земляних споруд.
3. Перелічіть особливості виконання земляних робіт при розробці мерзлих і скальних ґрунтів. Вибір комплектів машин, основні вимоги до робочих механізмів.
4. Наведіть класифікацію схеми закритих способів розробки ґрунтів.
5. Вибір комплектів машин і механізмів при закритих способах розробки ґрунтів (прокол, продавлювання, вібропрокол та ін).
6. Обґрунтуйте використання машин статичної і динамічної дії при виконанні робіт, пов'язаних з розробкою міцних ґрунтів.
7. Обґрунтуйте комплекти машин при розробці котлованів екскаваторами.

Тема 4. Комплексна механізація бурових і пальових робіт

4.1. Особливості механізації бурових робіт.

Необхідно знати, що буріння здійснюють під час вибухових робіт, зведенні пальових фундаментів, водозниженні. Вивчити використання бурильно-кранових машин для утворення отворів та спеціальних порожнин у ґрунті. Знати використання робочого обладнання, гідравлічних бурильних

штанг, вміти оцінювати основні технічні показники й виконувати вибір і розрахунок продуктивності комплектів машин.

4.2. Механізація пальових робіт.

Знати вибір комплектів машин, вибір транспорту для подачі, підйому, установки і заглиблення паль, оцінювати універсальність машини. Ознайомитися з використанням копрів і копрового обладнання, вивчити класифікацію і види машин для пальових робіт. Вміти оцінювати основні експлуатаційні параметри, продуктивність, тривалість циклу. Вивчити механізацію робіт при заглибленні паль пальовими заглибниками (молоти, вібраційні машини та ін.), комплексну механізацію робіт при утворенні буро-набивних паль, вміти вибирати комплекти машин, знати спеціальне обладнання при бетонуванні набивних паль. Ознайомитись з механізацією занурення паль загвинченням і послідовністю виконання робіт. Вивчити особливості улаштування паль у складних умовах, механізацію робіт.

Джерела: [1, С. 107-152; 5, С. 200-210; 8, С. 85-91; 10, С. 44-59; 11, С. 52-62; 16, С. 122-138].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Наведіть класифікацію машини для бурових робіт.
2. Обґрунтуйте використання бурильно-кранових машин.
3. Обґрунтуйте особливості комплексної механізації робіт при заглибленні паль.
4. Наведіть формули для розрахунку основних технічних показників копрів (продуктивність, тривалість).
5. Опишіть механізацію робіт при влаштуванні буро-набивних паль.
6. Обґрунтуйте механізацію робіт при влаштуванні паль у складних умовах.
7. Обґрунтуйте комплект машин при виготовленні монолітних паль.

Тема 5. Комплексна механізація демонтажно-монтажних робіт при зведенні й ремонті будівель і споруд

Слід знати: особливості комплексної механізації демонтажно-монтажних робіт у стислих умовах, основні процеси механізації. Вивчити різновиди вантажопідйомних машин і механізмів при демонтажно-монтажних роботах. Вміти виконувати вибір кранів і оцінювати основні технічні й експлуатаційні параметри. Ознайомитися з самохідними кранами, їх використанням, з типами легких кранів, пристроїв і обладнанням для демонтажно-монтажних робіт при ремонті й реконструкції будівель. Вміти виконувати розрахунок продуктивності, знати техніку безпеки використання.

Джерела: [1, С. 202-240; 5, С. 111-117; 11, С. 69-88].

Контрольні запитання до самостійної перевірки

1. Перелічіть основні вимоги до машин і обладнання при зведенні, ремонті й реконструкції будівель та споруд.
2. Механізація демонтажних робіт при ремонті й реконструкції будівель та споруд.
3. Обґрунтуйте вибір баштових кранів при виконанні демонтажно-монтажних робіт.
4. Обґрунтуйте вибір самохідних кранів при зведенні й ремонті будівель, типи кранів.
5. Класифікація і вибір такелажного обладнання для демонтажно-монтажних робіт.
6. Наведіть механізацію демонтажно-монтажних робіт у стислих умовах.
7. Обґрунтуйте механізацію робіт при реконструкції (заміні) перекриттів.

Тема 6. Комплексна механізація і автоматизація бетонних робіт

Слід знати: класифікацію машин, машини для приготування, транспортування, подачі й розподілу бетонних сумішей в опалубках. Вміти вибирати комплекти машин, виконувати розрахунок основних показників. Знати стрічкові конвеєри, їх типи, вміти виконувати розрахунок продуктивності бетоноукладальних комплексів. Знати особливості їх використання, вміти розраховувати основні технічні показники. Ознайомитися з насосами, бетонопроводами, вміти виконувати вибір, оцінювати продуктивність, обґрунтовувати використання. Вивчити ущільнення бетонних сумішей, вибір машин і обладнання з урахуванням властивостей бетонних сумішей, вміти оцінювати продуктивність.

Джерела: [1, С. 158-194; 6, С. 225-251; 10, С. 91-134; 15, С. 1-58; 16, С. 188-244].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Наведіть класифікацію обладнання для приготування бетонних сумішей.
2. Обґрунтуйте способи, машини і механізми для транспортування бетонних сумішей.
3. Поясніть використання і принцип дії насосів для подачі бетонних сумішей, наведіть конструктивні схеми.
4. Наведіть схеми конвеєрів, опишіть будову, принцип дії, обґрунтуйте використання та основні технічні показники.
5. Обґрунтуйте використання бетоноукладальних комплексів при виконанні бетонних робіт, наведіть схеми, формули розрахунку продуктивності.
6. Наведіть склад комплексного технологічного процесу зведення монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій.
7. Обґрунтуйте механізацію бетонних робіт при трубопровідному транспортуванні бетонної суміші.

Тема 7. Комплексна механізація і автоматизація опоряджувальних робіт

7.1. Вибір машин і механізмів для механізації опоряджувальних робіт.

Знати класифікацію машин, методику вибору комплектів машин (основну (ведучу) і допоміжні машини). Знати залежність комплекту машин від інтенсивності спеціалізованого потоку. Вміти оцінювати експлуатаційну продуктивність машин та рівень комплексної механізації при виконанні складних процесів. Знати автоматизацію, застосування роботів і маніпуляторів, визначення основних техніко-економічних показників при постійному й змінному складі машин у комплекті.

Джерела: [1, С. 248-292; 9, С. 3-29; 16, С. 382-387].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Визначить зміст комплексної механізації, наведіть основні схеми механізації опоряджувальних робіт.
2. Як визначити рівень комплексної механізації та автоматизації?
3. Як класифікують будівельно-опоряджувальні машини?
4. Як визначити конструктивну, технічну та експлуатаційну продуктивність машин?
5. За якими принципами підбирають комплекти машин для забезпечення комплексної механізації опоряджувальних робіт.

7.2. Штукатурні роботи й засоби механізації.

Ознайомитись з централізованим приготуванням розчинних сумішей, вивчити технологічні схеми вузлів приготування розчинів, вивчити механізацію доставки розчинів на об'єкт (авторозчиновози, автоцементовози). Ознайомитись з пересувними штукатурними станціями, їх конструкціями, використанням, технічними показниками. Знати штукатурно-змішувальні агрегати, конструктивні схеми, вміти розраховувати продуктивність комплектів. Вивчити розчинонасоси, типи, призначення, кінематичні схеми. Вміти вибирати комплекти машин й ручні механізми. Ознайомитись з роботизованою технологією виконання штукатурних робіт.

Джерела: [1, С. 253-292; 9, С. 29-83; 16, С. 387-401].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Які машини та інструмент входять до складу механізованого комплекту штукатурних робіт?
2. Наведіть і охарактеризуйте основні схеми комплексної механізації штукатурних робіт.
3. Який склад комплектів механізованого виконання одношарової штукатурки?

4. Охарактеризуйте основні техніко-економічні показники штукатурно-затиральних машин.
5. У чому суть роботизованої технології виконання штукатурних робіт?

7.3. Комплексна механізація малярних і декоративно-опоряджувальних робіт.

Знати склад комплексного процесу малярних робіт, вміти вибирати комплекти машин і механізмів, ведучу й допоміжну машину. Вивчити схеми комплексної механізації на базі гвинтових насосів, з використанням малярних станцій. Знати перспективні методи виконання малярного опорядження.

Джерела: [9, С. 174-180].

7.4. Комплексна механізація декоративно-опоряджувальних робіт.

Знати механізацію робіт зовнішнього і внутрішнього опоряджування будинків. Ознайомитись з теризитовою, кам'яною та багатоколірною штукатуркою сграфіто, під шагренєв, вміти вибирати комплекти машин для опоряджувальних робіт.

Джерела: [1, С. 266-292; 9, С. 180-195; 16, С. 401-406].

Контрольні запитання для самостійної перевірки

1. Перелічіть основні технологічні операції малярних робіт.
2. Охарактеризуйте схеми комплексної механізації малярних робіт.
3. Обґрунтуйте використання сучасних малярних станцій.
4. Перерахуйте ручні машини та інструмент для виконання малярних робіт, наведіть схеми.
5. Опишіть механізацію робіт при декоративно-малярному опорядженні будинків.

ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЇХ ВИКОНАННЯ

Практичні завдання виконують в лабораторії. Результати обговорюють і захищають в кінці заняття. При підготовці до виконання практичних завдань необхідно:

- ознайомитись з рекомендованими літературними джерелами за даними темами;
- проаналізувати особливості комплексної механізації робіт;
- проаналізувати основні експлуатаційні характеристики машин та механізмів;
- вивчити методики розрахунку основних параметрів машин та механізмів.

Метою виконання практичних завдань є оволодіння студентом основами розрахунку основних параметрів механізмів будівельних машин, визначення основних технічних параметрів кранів, машин для земляних робіт, вибору комплектів машин та механізмів, з урахуванням виду робіт.

Основами для виконання практичних завдань є таблиця варіантів, основні кінематичні схеми механізмів кранів, поліспаств, лебідок, основні технічні показники екскаваторів, скреперів і відповідний довідковий матеріал.

Практичне завдання №1

Тема «Розрахувати основні параметри механізмів баштових кранів і навести розрахункову схему»

Згідно з варіантом завдання (табл. 1) визначити: потрібну висоту підйому гака крана (H), вантажопідйомність крана (Q_K), необхідну для монтажу елементів заданої маси (Q_e).

За знайденою висотою піднімання гака H , масою вантажу Q_e , що піднімається, користуючись табл. 2 і додатком 1, вибрати кран. Навести розрахункову схему прийнятого крана.

Для встановлення потрібних технічних параметрів монтажних кранів необхідно розглянути 2-3 базові моделі і їх модифікації з усіма типами робочого обладнання, підйомними й балочними стрілами, баштово-стріловим обладнанням (рис. 2, 3, 4, додаток 1)

Таблиця 1

Варіант	Маса вантажу $Q_в(т)$	h_1 , м	h_2 , м	h_3 , м	Тривалість ручних операцій, хв.			Кут повороту крана, α°	Довжина пересування по рейках, м	Виліт стріли крана, м. L
					t_1	t_2	t_3			
0	3,2	20	1,0	4,0	1,5	8,5	0,5	40	10	20
1	3,0	20	0,7	3,0	1,5	7,5	0,6	40	20	18
2	6,0	18	1,0	2,5	1,5	8,5	0,6	40	15	30
3	2,5	16	1,0	3,0	1,0	7,5	0,5	45	20	16
4	3,0	15	0,6	2,0	1,5	8,0	0,5	45	30	35
5	2,5	24	1,0	2,5	1,0	7,5	0,6	45	20	23
6	2,8	15	1,0	3,0	1,5	8,5	0,5	35	10	20
7	4,5	25	0,7	2,0	1,0	7,5	0,6	35	20	30
8	4,2	15	1,0	3,0	1,0	7,5	0,5	35	30	21
9	3,1	16	0,6	4,0	1,5	8,5	0,6	60	20	36

Примітка: маса вантажу $Q_в(т)$ враховує масу елемента, що монтується, масу оснащення і масу строповочних пристроїв.

Методика розрахунку технічних параметрів

Вантажопідйомність Q_k крана, прийнятого для монтажу елементів, визначається співвідношенням

$$Q_k \geq \frac{M}{L} \geq Q_в ,$$

де $Q_в$ - вантажопідйомність крана, необхідна для монтажу елементів, т (кН);

M - вантажний момент кН м;

L - виліт стріли, необхідний для установки елемента, м;

$$Q_в = m_1 + m_2 + m_3$$

де m_1 - маса елемента, що монтується, т;

m_2 - маса оснащення, встановленого на конструкціях до їх підйому, т;

m_3 - маса строповочних пристроїв, т;

$Q_в$ - приймається згідно із завданням (табл. 1).

Необхідна висота підйому гака крана, м (рис. 1, табл.1) визначається за формулою

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

де h_1 - позначення монтажного рівня (від основи крана), м;

h_2 - запас по висоті, необхідний за умовами безпеки монтажу,

$h_2=0,5-1$ м;

h_3 - висота або товщина елемента, що монтується, м;

h_4 - висота вантажозахватних пристроїв (строп або траверс), м;

$h_4 = 0,8-2,2$ м.

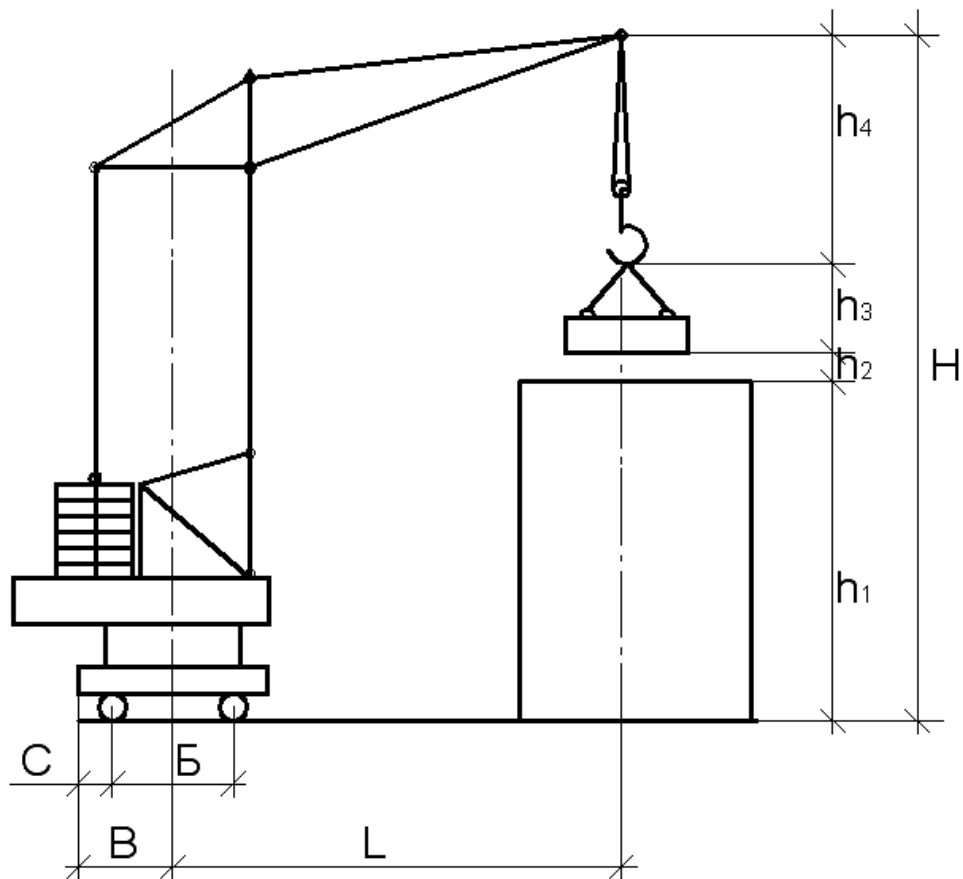


Рис. 1 – Розрахункова схема баштового крана

Практичне завдання №2

Тема «Розрахувати основний механізм кранів»

Користуючись табл. 2 і додатком 1, описати будову й накреслити конструктивну схему прийнятого крана, навести кінематичні схеми основних механізмів. (Основні кранові механізми показані на рис. 2,3,4).

Згідно з кінематичними схемами прийнятого крана визначити робочі швидкості основних рухів крана і передаточні числа механізмів.

Методика розрахунку

- а) механізму підйому вантажу;
- б) механізму зміни вильоту стріли крана, м/хв.

Швидкість підйому вантажу V_v (або стріли крана) визначається так:

$$V_v = 60 \frac{V_k}{i_n}, \text{ м/хв,}$$

де V_k – швидкість намотування канатів на барабан вантажної або стрілової лебідки, м/хв.;

i_n – кратність поліспасти ($i = 2 - 4$) підйому вантажу;

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_{\delta} \cdot n_{\delta}}{60}; \text{ м/с;}$$

де D_{δ} – діаметр барабана вантажної або стрілової лебідки, мм; (див. кін. схему)

n_{δ} - частота обертання барабана вантажної або стрілової лебідки, хв.⁻¹.

$$n_{\delta} = \frac{n}{i}; \text{ хв.}^{-1}$$

де n – частота обертання вала двигуна вантажної або стрілової лебідки, хв.⁻¹;

i – передаточне число редуктора вантажної або стрілової лебідки.

Таблиця 2 – Технічні характеристики баштових пересувних кранів

Показники	КБ 100.3	КБ-401 КБ-160.2	КБ-502 КБК-250	КБ-503 КБ-503А	КБ-308
Вантажність, т	4-8	5-8	5-10	7,5 - 10	3,2-8
Виліт стріли, м ($l_{min}-l_{max}$)	12,5-25	13-25	8,5 - 40	7,5 - 35	4,5 - 25
Висота піднімання, м (H)	48-33	60,6-46,1	77-53	67,5 - 53	42-32,5
Максимальний вантажний момент, кН м (M)	980	1250	2400	2800	1000
Швидкість піднімання та опускання, 10^{-2} , м/с	46, 23	37	43, 116	50	30,60
Швидкість посадки, 10^{-2} м/с	8; 4	8	5; 8	5	8; 4
Швидкість пересування крана, 10^{-2} м/с	48	30	30	20	30
Швидкість пересування вантажного візка, 10^{-2} м/с	-	-	26	11,5; 46	27; 113,3
Частота обертання, хв. ⁻¹	0,7	0,6	0,48	0,6	0,6
Потужність електродвигунів, кВт	41,5	58	65,3	140	88,6
Загальна маса крана, т	84,4	78	132	145	84
Конструктивна маса крана, т	32	48	97	98	90

Примітка: Конструктивні схеми кранів див. додаток 1;
джерела: [1; 2; 13; 14; 15].

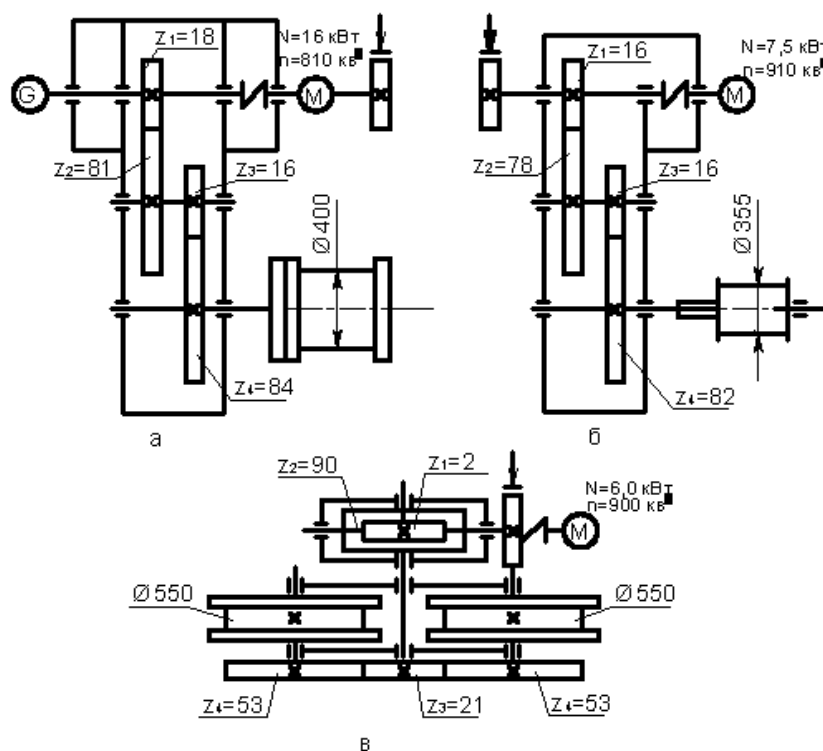


Рис. 2 – Кінематичні схеми механізмів баштового крана КБ-100.3
 а - вантажна лебідка; б - стрілова лебідка; в - механізм пересування крана

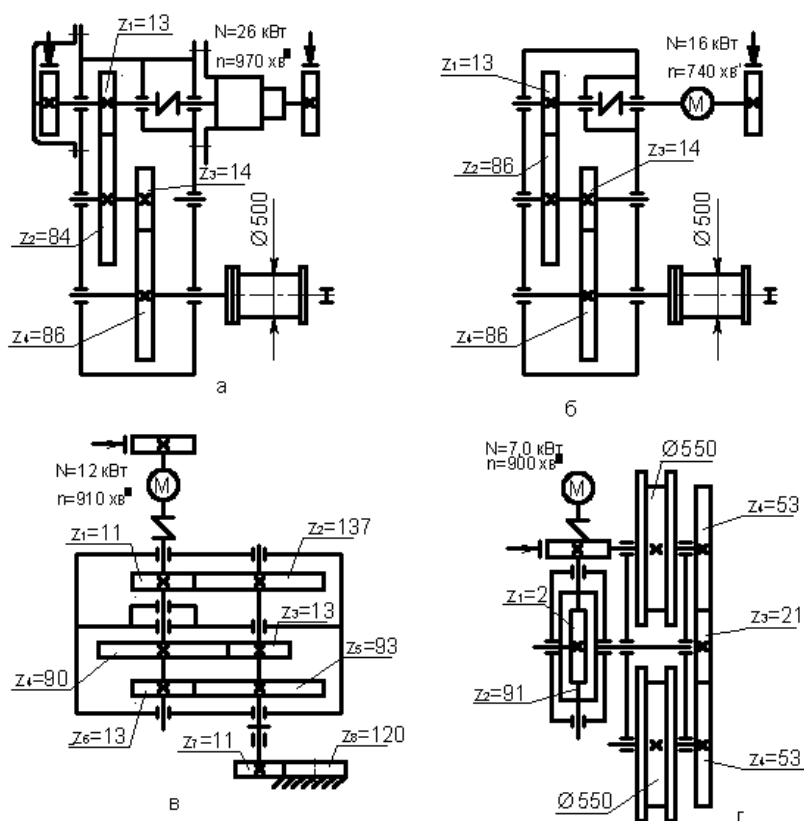


Рис. 3 – Кінетична схема механізмів баштового крана КБ-160,2; (КБ-401)
 а - вантажна лебідка; б - стрілова лебідка; в - механізм повороту;
 г - механізм пересування ($D_k = 500\text{мм}$)

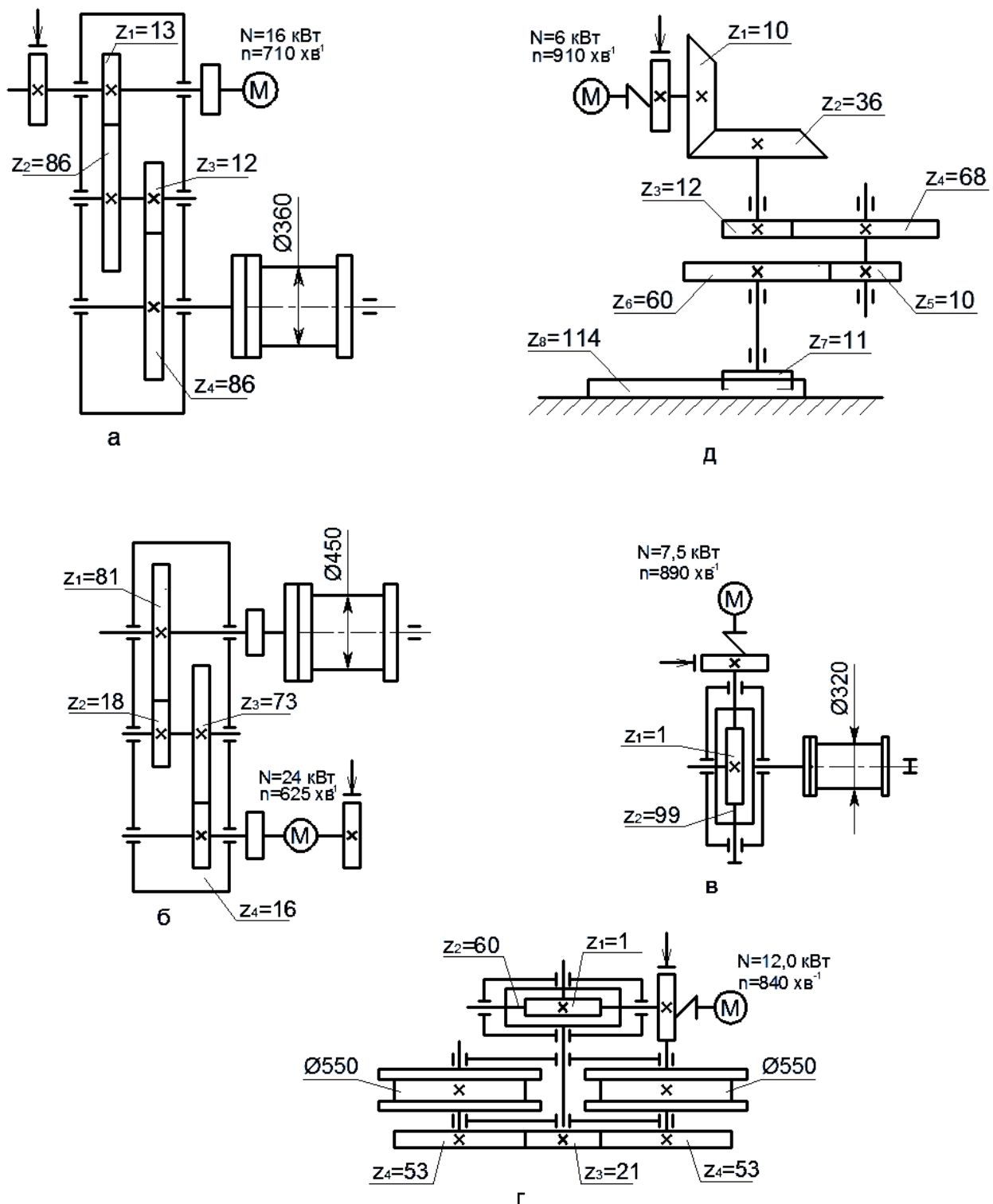


Рис. 4 – Кінематичні схеми механізмів баштового крана КБК-250; (КБ-502):
 а - монтажна стрілова лебідка; б - вантажна лебідка; в - лебідка вантажного візка; г - механізм пересування; д - механізм повороту

Загальне передаточне число ступінчастих передач визначається як

$$i = i_1 \cdot i_2 \dots i_n = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} \dots \frac{Z_{n+1}}{Z_n},$$

де $i_1, i_2, i_3 \dots i_n$ - передаточні числа окремих передач;

$Z_2, Z_4 \dots Z_{n+1}$ - кількість зубців веденого колеса;

$Z_1, Z_3 \dots Z_n$ - кількість зубців ведучої шестерні.

в) розрахувати механізм повороту крана

Частота обертання, (хв.⁻¹) механізму повороту крана

$$n = \frac{n_1}{i},$$

де n_1 - частота обертання вала двигуна механізму повороту, хв.⁻¹;

i - передаточне число редуктора механізму повороту крана.

г) розрахувати механізм пересування вантажного візка

Швидкість пересування вантажного візка

$$V = \frac{V_1}{i}; \text{ м/с.}$$

де V_1 - швидкість намотування канатів на барабан, м/с.;

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}; \text{ м/с.}$$

де D - діаметр барабану лебідки вантажного візка, мм; (див. кін. схему)

n - частота обертання барабана лебідки вантажного візка;

i - передаточне число черв'ячного редуктора.

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

де Z_2 - число зубців колеса,

Z_1 - число заходів черв'яка ($Z_1 = 1, 2, 3, 4$).

Якщо $Z_1=1$ - черв'як однозахідний;

$Z_1=2, 3, 4$ - черв'як багатозахідний.

д) розрахувати механізм пересування крана по рейках:

Швидкість пересування крана, м/хв.,

$$V = \pi \cdot D \cdot n; \text{ м/хв.}$$

де D - діаметр ходових коліс крана, м; (див. кін. схему)

n - частота обертання коліс, хв.⁻¹

$$n = \frac{n_1}{i}$$

де n_1 - частота обертання вала двигуна, хв.⁻¹;

i - передаточне число механізму пересування.

Практичне завдання №3

Тема «Розрахунок і вибір параметрів вантажної лебідки баштового крана»

Виконати розрахунок вантажної лебідки баштового крана (кінематичні схеми див. рис. 2, 3, 4)

Для цього:

- накреслити схему запасування каната згідно зі своїм варіантом;
- визначити загальний ККД підйомного механізму;
- підібрати сталевий канат;
- визначити довжину, діаметр і канатомісткість барабана лебідки;
- визначити необхідну потужність і вибрати електродвигун.

Методика розрахунку

Вибрати схему (рис. 5) канатного поліспада відповідно до прийнятого крану (див. завдання 1).

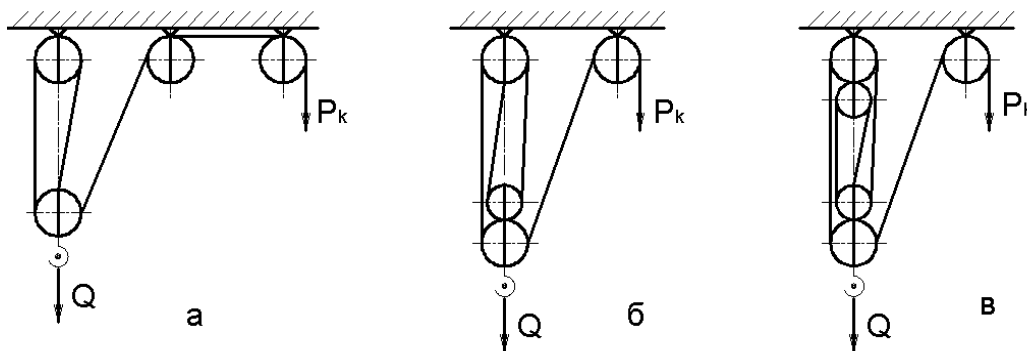


Рис. 5 – Схеми канатного поліспада

Визначити загальний ККД поліспада підйомного механізму:

$$\eta_3 = \eta_1 \cdot \eta_2,$$

де η_1 - ККД поліспада;
- ККД блоків.

Для поліспада, в якого канат сходить з верхнього нерухомого блока

$$\eta_1 = \frac{\eta_2}{i} \cdot \frac{1 - \eta_2^z}{1 - \eta_2},$$

з нижнього рухомого блока

$$\eta_1 = \frac{\eta_2}{1 + i} \cdot \frac{1 - \eta_2^z}{1 - \eta_2},$$

де $\eta_2 = 0,98$ - ККД одного блока;

i - кратність поліспада;

z - число блоків у поліспасті.

Вибір сталевих канатів

У вантажопідйомних машинах застосовують переважно канати типу ЛК-Р. Підбирають канат за допустимим зусиллям на розрив, Н:

$$P_p = K \cdot P_k,$$

де K - коефіцієнт запасу міцності каната на розрив залежно від режиму роботи лебідки (легкий режим - $K = 5$; середній - $K = 5,5$; важкий режим $K = 6$).

P_k - максимальне робоче зусилля в канаті, Н.

Вибрати канат потрібно з урахуванням $\sigma_{роз}$:

$$P_k = \frac{9,81 \cdot Q_{max}}{i_{пол} \cdot \eta_{загал}},$$

де Q_{max} – максимальна вантажопідйомність крана, т;

$i_{пол}$ - кратність поліспасти;

Згідно з ГОСТ 2688-80 за P_p - максимальним зусиллям підібрати канат.

Діаметр барабана лебідки підбирають з умов

$$D_{\delta} \geq d_k (\ell - 1),$$

де d_k - діаметр каната, мм;

e - коефіцієнт, що враховує режим роботи і тип машини

($e=20$). Вибрати двигун

Необхідна потужність двигуна визначається за максимальним зусиллям у канаті P_k з урахування швидкості намотування каната V_k і ККД лебідки:

$$N_{DB} = \frac{P_k \cdot V_k}{1000 \cdot \eta_{леб}},$$

$$V_k = V_{cp} \cdot i_{пол}.$$

Двигун вибирають відповідно до розрахованої потужності.

Практичне завдання №4

Тема «Визначення продуктивності баштового крана»

Методика розрахунку

Експлуатаційну зміну продуктивність крана розраховують так:

$$П_{експл} = Q \cdot n \cdot K_B \cdot K_I \cdot T_{зм},$$

де Q - вантажність крана, Т;

n - кількість робочих циклів крана ($n = 60/t_{ц}$);

K_B - коефіцієнт використання крана за вантажністю,

$$K_B = Q_i / Q,$$

Q_i - середньозважена вантажність, Е;

K_I - коефіцієнт використання крана в часі ($K_I = 0,7-0,8$); $T_{зм} = 8$ год.

тривалість зміни. Кількість робочих циклів $n = 60/t_{ц}$

де $t_{ц}$ - тривалість одного циклу баштового крана, хв.;

$$t_{ц} = \sum t_M + \sum t_{PO}$$

Де $\sum t_M$ - час машинних операцій;

$\sum t_{PO}$ - час ручних операцій;

$$\sum t_M = K_2 \cdot K_3 \left(\frac{2H_B}{V_1} + \frac{2L_1}{V_2} + \frac{2L_2}{V_3} \right) + t_1,$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує втрату часу на пуск, зупинку і реверсування ($K_2 = 1,1-1,2$);

K_3 - коефіцієнт, що враховує скорочення суміщення операцій в часі ($K_3 = 0,8-0,9$);

H_B - висота піднімання вантажу, м (табл. 1);

L_1 - довжина шляху вантажного візка, що залежить від прийнятої марки крана;

L_2 - довжина шляху крана, м (табл. 1);

V_1 - швидкість піднімання вантажу, 10^{-2} м/с;

V_2 - швидкість пересування вантажного візка крана, 10^{-2} м/с;

V_3 - швидкість пересування крана, 10^{-2} м/с;

t_1 - час повороту крану, с.

$$t_1 = \frac{2\alpha}{360n},$$

де α – кут повороту крана (див табл. 1);

n – частота обертання крана (див. розрахунок механізму повороту, завдання 2);

V_1, V_2, V_3 – (див. розрахунки основних механізмів крану завдання 2)

Практичне завдання №5

Тема «Визначення продуктивності одноковшового екскаватора»

Згідно з варіантом (табл. 1) визначити технічну й експлуатаційну продуктивність універсального одноковшового екскаватора. Навести конструктивну схему екскаватору й схему робіт при розробленні котловану одноковшовим екскаватором з двобічним завантаженням ґрунту.

Таблиця 1

Варіант	Ґрунт	$P_{\text{експл.}}$ м ³ /год.	$K_{\text{розп}}$	$K_{\text{нап}}$	K_1	$t'_{\text{ц}}$
1	2	3	4	5	6	7
0	Супіски, ($\gamma_{\text{ср}}=18$ МПа)	120	1,25	0,8	0,8	28
1	Ґлина ($\gamma_{\text{ср}}=20$ МПа)	160	1,30	0,9	0,7	27
2	Пісок вологий ($\gamma_{\text{ср}}=16$ МПа)	210	1,22	1,0	0,8	31
3	Ґлина ($\gamma_{\text{ср}}=18$ МПа)	160	1,32	0,8	0,7	28

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
4	Пісок вологий ($\gamma_{cp}=18$ МПа)	180	1,32	0,9	0,8	29
5	Глина щільна ($\gamma_{cp}=22$ МПа)	120	1,28	0,8	0,7	31
6	Супіски ($\gamma_{cp}=20$ МПа)	160	1,3	0,9	0,7	28
7	Глина ($\gamma_{cp}=18$ МПа)	180	1,32	0,9	0,8	27
8	Супіски ($\gamma_{cp}=19$ МПа)	150	1,2	1,0	0,7	21
9	Глина ($\gamma_{cp}=20$ МПа)	200	1,3	0,9	0,8	19

Методика розрахунку

1. Розрахувати потрібну місткість ковша екскаватора (орієнтовно), м³:

$$q_{op} = \frac{P_{експл} \cdot t'_u \cdot K_{розп}}{K_{нап} \cdot K_1}$$

де $P_{експл}$ - продуктивність екскаватора, м³/год.;

t'_u - тривалість циклу екскаватора;

k_1 - часовий коефіцієнт використання машини.

За отриманим q_{op} вибрати тип конкретної машини з q дійсним, навести схему.

2. Визначити тривалість циклу, t_u вибраної машини :

$$t_u = \frac{q \cdot K_{нап}}{P_{експл} \cdot K_{розп}} \cdot K_1.$$

3. Розрахувати технічну продуктивність, м³/год.

$$P_m = \frac{3600 \cdot q \cdot k_{нап}}{K_{розп} \cdot t_u},$$

де q - місткість ковша, м³;

$K_{нап}$; $K_{розп}$ - відповідно коефіцієнти наповнення ковша і розпушування ґрунту (табл. 1);

t_u - тривалість циклу.

4. Розрахувати змінну експлуатаційну продуктивність (м³/зм.):

$$P_{зм} = P_m \cdot t_{зм} \cdot k_1,$$

де $t_{зм}$ - тривалість зміни, год (8 год.)

Практичне завдання №6

Тема «Визначення продуктивності скрепера»

Згідно з варіантами (табл. 2) визначити технічну й експлуатаційну продуктивності скрепера. Навести схеми розроблення ґрунту скреперами за спіраллю та еліпсом.

Таблиця 2

Варіант	Ґрунт (див. табл. 1)	Базова машина	Місткість ковша, д, м ³	Ширина, b, м	Товщина, h, м	Дальність транспортування, км	Довжина шляху розвантаження скрепера, м, ,
1 2 3	Суглинки	Т-180	8	3,0	0,2	0,7	10
4 5 6	Глина	Т-130	6	2,6	0,3	0,8	8
7 8 9	Супіски	Т-150 к	4	2,4	0,3	0,6	8
10	Розпушені глини	ДГ-75	3	2,1	0,2	0,5	6

Методика розрахунку

1. Розрахувати технічну продуктивність скрепера, м³/год.:

$$P_{техн} = \frac{3600 \cdot q \cdot K_{нап}}{t_{ц} \cdot K_{розп}},$$

де q - місткість ковша, м³;

$K_{нап}, K_{розп}$ - коефіцієнти відповідно наповнення і розпушення ґрунту (табл. 1, 2.);

$t_{ц}$ - тривалість циклу, с.

2. Тривалість робочого циклу, с:

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

де $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ - відповідно тривалість набирання ґрунту, транспортування, розвантаження та холостого ходу, t_5 - тривалість на маневри. (20-30 с)

Тривалість кожного елемента циклу:

$$t_1 = \frac{\ell_i}{V_i},$$

де ℓ_i - довжина відповідної ділянки, м;

V_i - швидкість руху скрепера на ділянці, м/с.

Довжина ділянки набирання ґрунту: $\ell_i = q K_n / (K_p \cdot b h)$; (b, h - див. табл. 2)

Значення коефіцієнта наповнення K_n ковшів скреперів:

ґрунт піщаний сухий ($K_n=0,7-0,8$); глина суха ($K_n=0,1-1$); суглинки ($K_n=1,1-1,2$).

Тривалість набирання ґрунту t_1 :

$$t_1 = \frac{\ell_i}{V_i}; (V_i = 2,0 \text{ км/год.}).$$

Тривалість вантажного ходу t_2 :

$$t_2 = \frac{\ell_2}{V_2}; (V_2 = 4,0 \text{ км/год.}).$$

Тривалість розвантаження ковша t_3 визначають з урахуванням руху скрепера:

$$t_3 = \frac{\ell_3}{V_3}; (V_3 = 3,0 \text{ км/год.}).$$

Тривалість холостого ходу скрепера:

$$t_4 = \frac{(\ell_1 + \ell_2 + \ell_3)}{V_4}; (V_4 = 30 \text{ км/год.}).$$

3. Розрахувати змінну експлуатаційну продуктивність скрепера $m^3/\text{зміну}$:

$$\Pi_{зм} = \Pi_{техн} \cdot t_{зм} \cdot k_1,$$

k_1 - коефіцієнт використання скрепера.

Контрольна робота для студентів заочної форми навчання

Методичні вказівки

Контрольна робота – реферат за темою прийнятою згідно з останньої цифри залікової книжки виконується на аркушах А4 (210x297). При роботі над рефератом студент повинен користуватися підручниками, навчальними посібниками та методичними вказівками. Реферат повинен мати: вступ і розділи за темою. У вступі аналізуються основні поняття та форми впровадження комплексної механізації за видом робіт згідно теми. В основному розділу реферату аналізується (за літературними джерелами) теоретичні аспекти за темою, приводять схеми, формули, таблиці. Обсяг реферату 10-15 сторінок.

Теми рефератів для виконання контрольної роботи з курсу «Механізація і автоматизація будівництва і ремонтних робіт»

0. Механізація монтажних робіт при зведенні будівель і споруд складної конфігурації, [1, 2, 11, 14, 15, 16].
1. Використання фронтальних та інших навантажувачів в будівництві, вибір комплексу, [1, 6, 10, 16].
2. Індустріальні засоби внутрішньої обробки будинків. Механізація опоряджувальних робіт, [1, 9, 15, 16].

3. Механізація земляних робіт підготовчого періоду, [1, 7, 10, 16].
4. Механізація транспортування, подачі і ущільнення бетонних сумішей при зведенні монолітних будівель, [1, 7, 8, 10, 16].
5. Використання бетоноукладальних комплексів і споруд для бетонних робіт, [1, 3, 7, 15, 16].
6. Механізація спайних робіт при влаштуванні буро набивних паль, [1, 7, 8, 10, 16].
7. Механізація пальових робіт, [1, 5, 7, 10, 12, 16].
8. Механізація монтажних робіт при зведенні збірних та монолітних фундаментів, [1, 2, 5, 10, 11, 16].
9. Вибір машин і механізмів для демонтажно-монтажних робіт під час реконструкції будівель, [1, 7, 8, 11, 12].
10. Комплексна механізація земляних робіт з використанням одноковшевих екскаваторів, [1, 3, 6, 10, 16].
11. Комплексна механізація земляних робіт з використанням землеройно-транспортних машин, [1, 6].
12. Комплексна механізація транспортних процесів у будівництві, [1, 3, 7, 16].
13. Механізація вантажно-розвантажувальних робіт, [1, 3, 5, 11, 14, 15, 16].
14. Механізація пальових робіт при заглибленні заздалегідь виготовлених паль, [1, 3, 8, 16].
15. Комплексна механізація влаштування монолітних паль в складних умовах, [1, 11, 16].

Список джерел

1. В.А. Евдокимов Механизация и автоматизация строительного производства. – М.: Стройиздат, 1990. – 292 с.
2. В.И. Торкатюк Монтаж конструкций большепролетных зданий. М.: Стройиздат, 1985. – 344 с.
3. Строительные машины. Т. 1. // Под ред. З.Н Кузина. – М.: Машиностроение, 1991. – 486 с.
4. В.Л. Баладинський та ін. Будівельні машини: Збірник вправ. – К., 1997. – 122 с.
5. О.Г. Онищенко та ін. Будівельна техніка. - К.: Урожай, 1999. – 300 с.
6. А.П. Дегтярев и др. Комплексная механизация земляных работ. – М.: Стройиздат, 1987. – 330 с.
7. Б.Ф.Белецкий Технология строительных и монтажных работ. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2003. – 744 с.
8. А.В. Резуник и др. Технология и комплексная механизация строительно-монтажных работ. – К.: Вища школа, 1987. – 297 с.
9. О.Г. Оніщенко та ін. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві. – К.: Урожай, 1998. – 187 с.
10. А.О. Качура и др. Технологія і механізація будівельних процесів: Навч. посібник – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.
11. А.О. Качура, О.М. Болотських. Конспект лекцій з дисципліни «Механізація та автоматизація будівництва і ремонтно-будівельних робіт». – Харьков: ХНАМГ, 2010. – 135 с.
12. В.П. Станевский. Строительные краны: Справочник. – К.: Будівельник, 1989. – 294 с.
13. Строительные машины. Справочник. Т.1. / Под ред. Кузина З.Н. – М.: Машиностроение, 1991. – 496 с.
14. І.А. Ємельянова, О.С. Сорокотяга, Д.В. Супряга. Баштові крани для сучасного будівництва. – Х.: «Бурун книга», 2010. – 125 с.
15. И.А. Емельянова. Машины и оборудование для возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. – Х.: «Факт», 2008. – 372 с.
16. Под ред. В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко. Технологія будівельного виробництва. – К.: «Вища школа», 2002. – 427 с.

Додаток

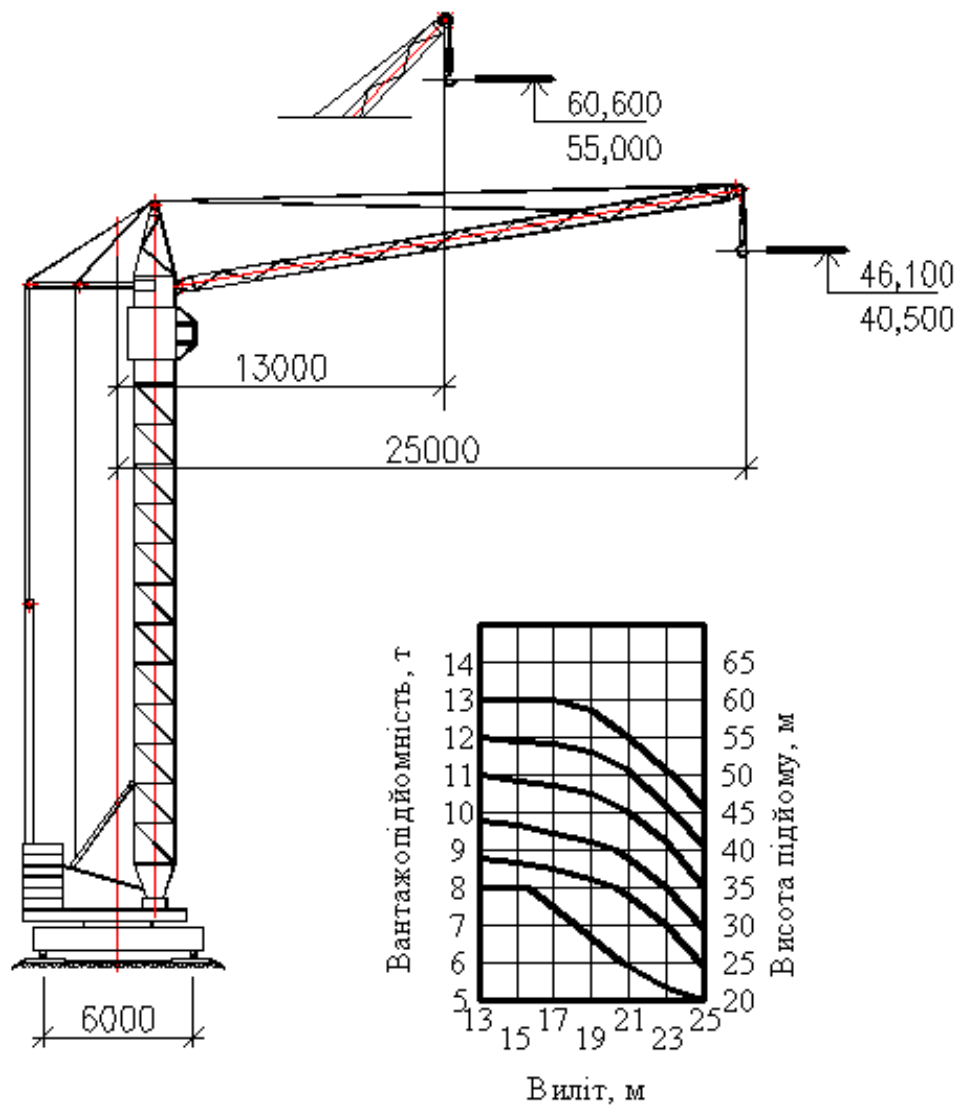


Рис. 6 – Баштовий кран КБ-401 (КБ-160.2) і його вантажна і висотна характеристики:

1 - вантажопідйомність;

*2-6 - висота підйому відповідно при 1-5 проміжних секціях
(у дужках наведені розміри крана КБ-160 2 ХЛ).*

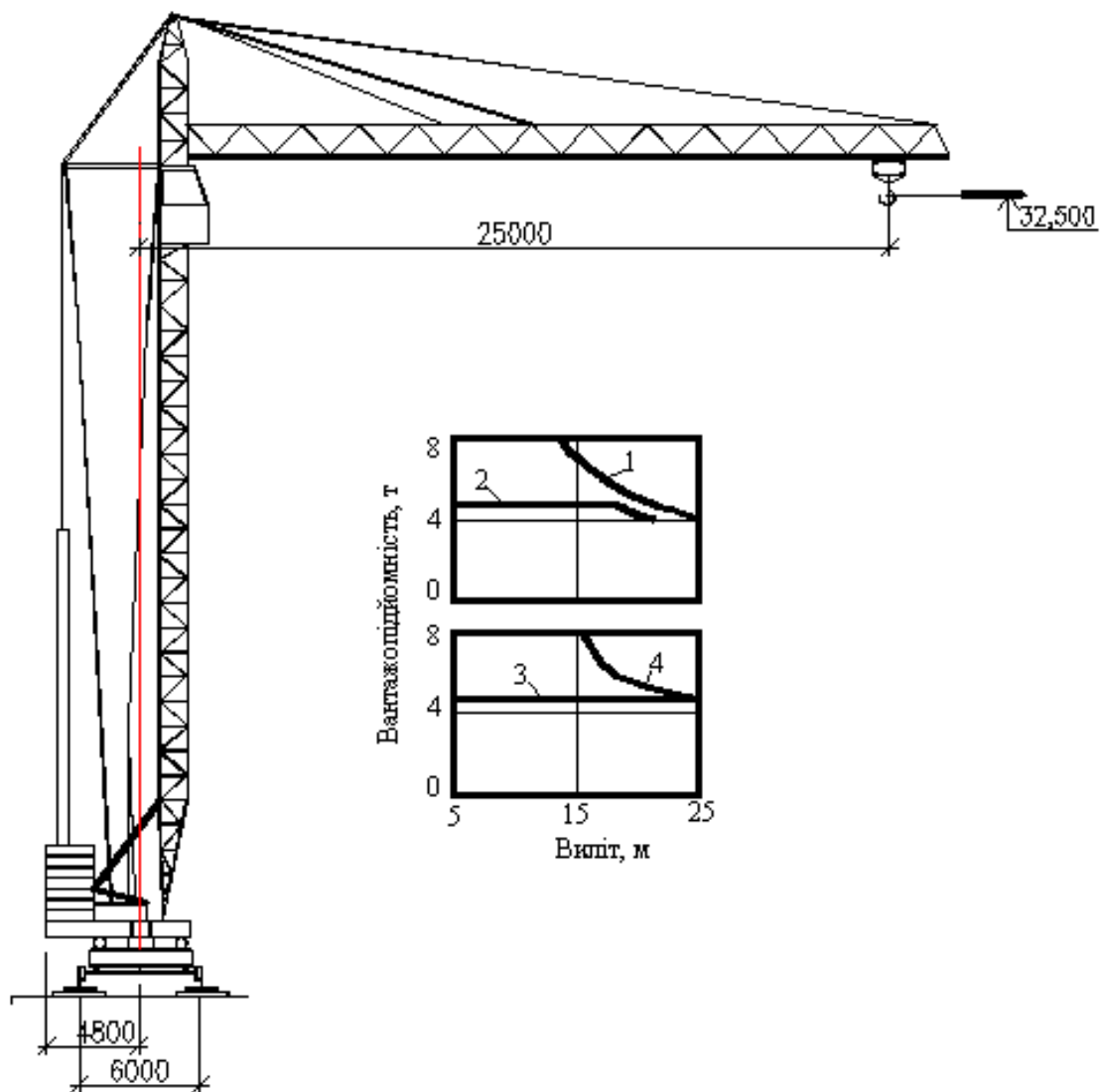


Рис. 7 – Баштовий кран КБ-308 А і вантажні характеристики:

1,2 - кранів КБ-308 А і КБ-308 А-1 відповідно при горизонтальній стрілі, чотирикратному вантажному поліспасті і при похилій і горизонтальній стрілі, двократному вантажному поліспасті;

3,4 - крана КБ-308 А-2 відповідно при похилій і горизонтальній стрілі, двократному вантажному поліспасті і при горизонтальній стрілі, чотирикратному вантажному поліспасті.

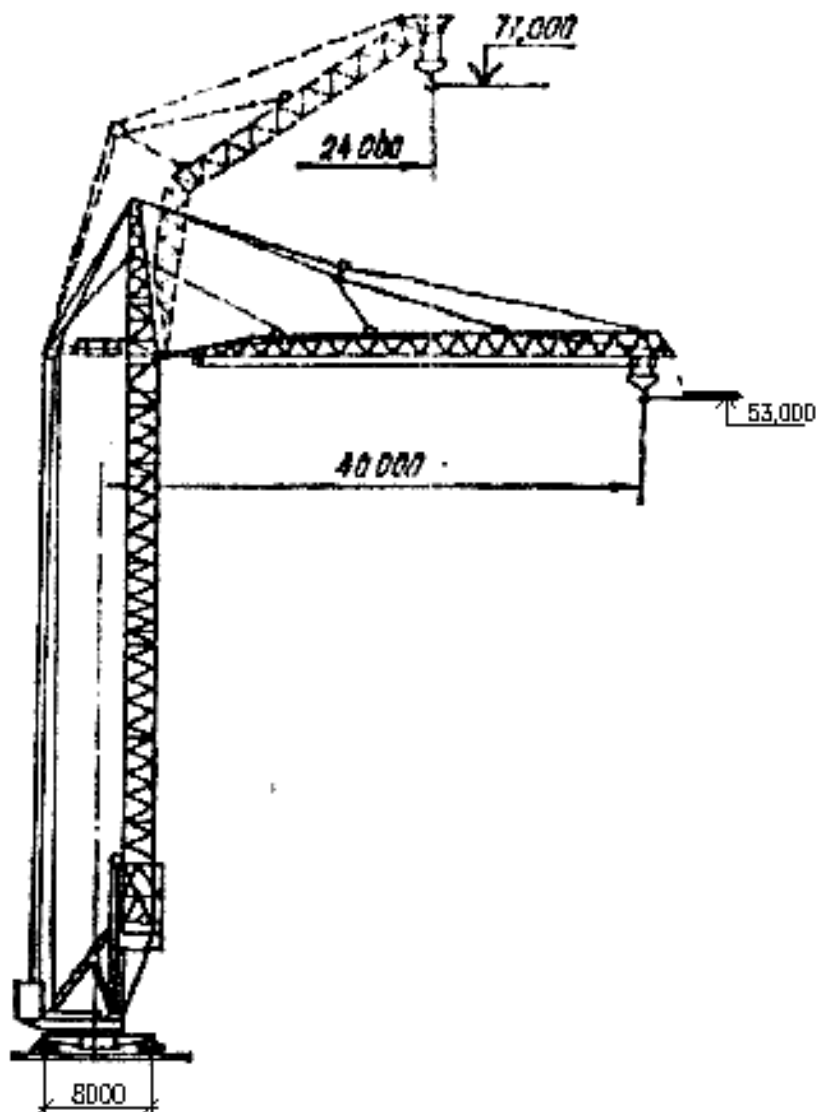


Рис. 8 – Баштовый кран КБ-502 (КБК-250)

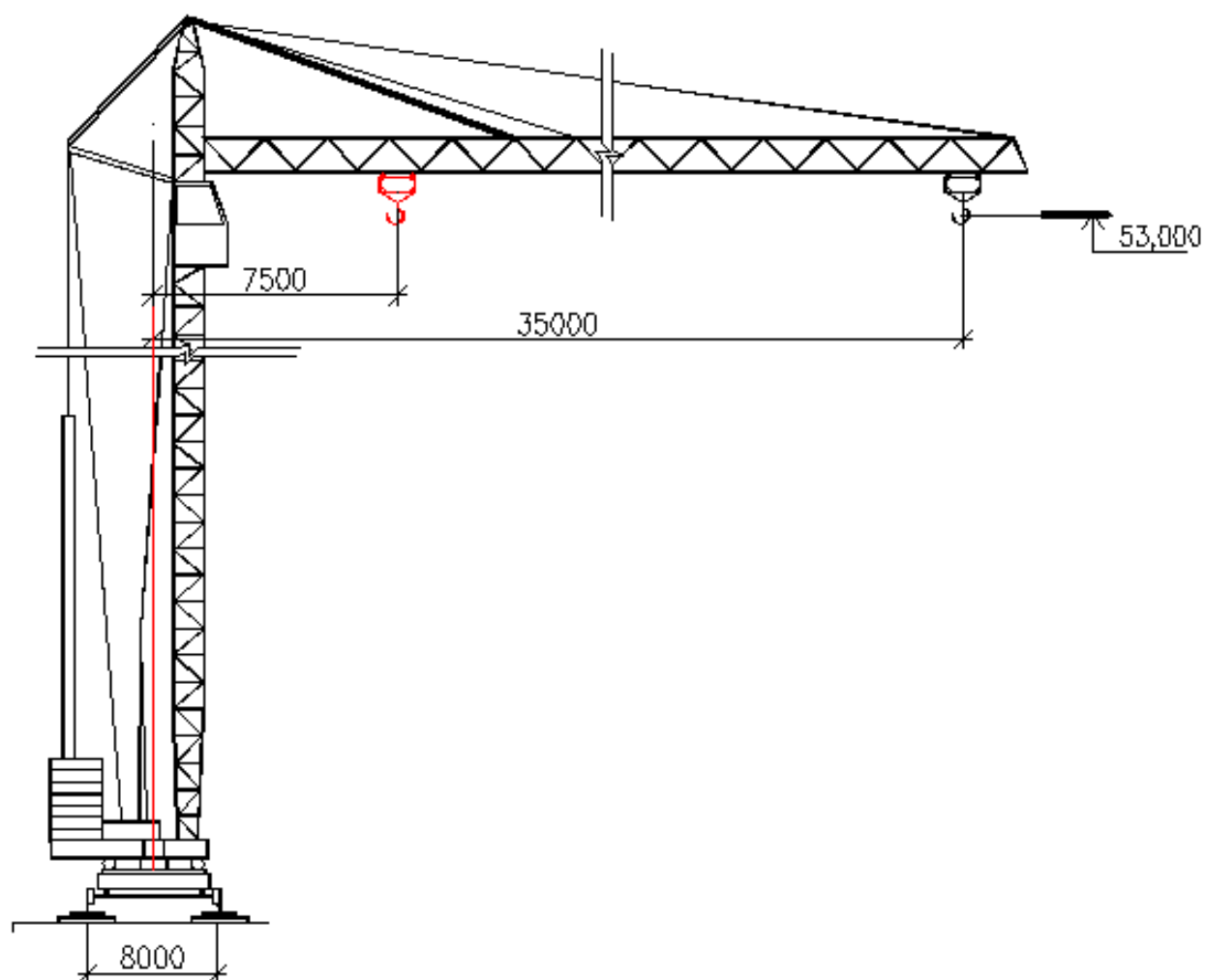


Рис. 9 – Баштовый кран КБ-503

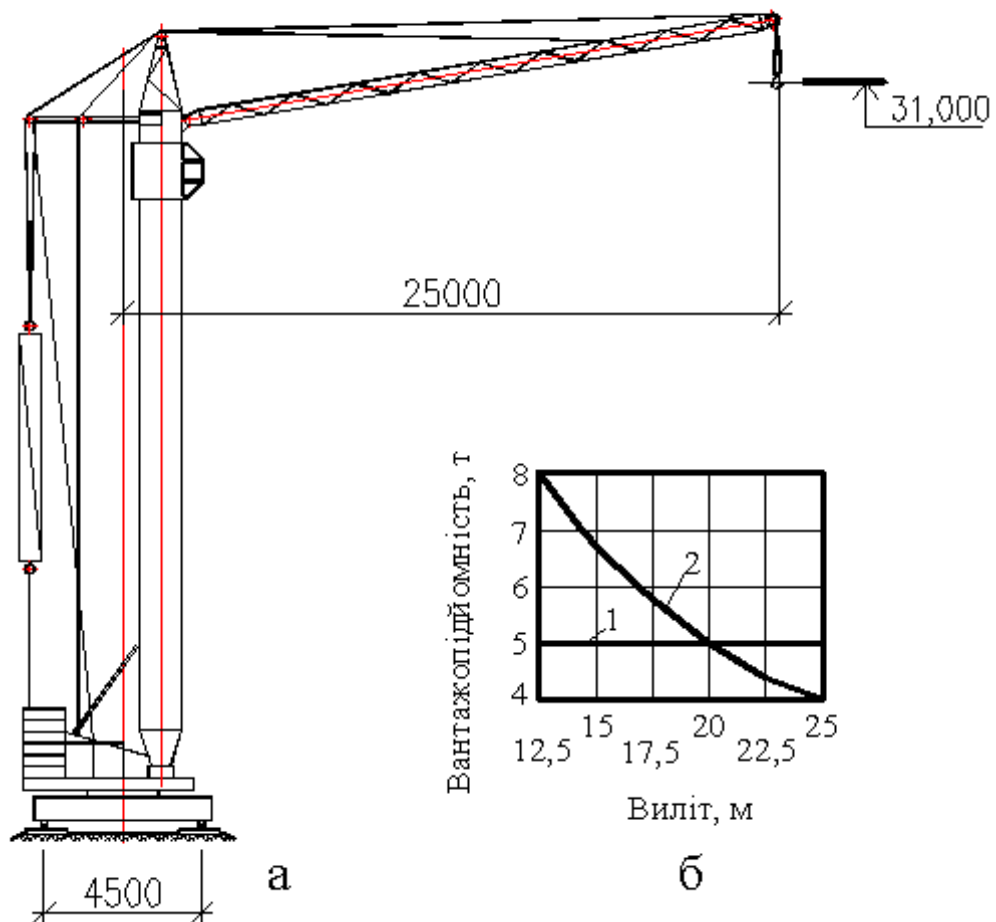


Рис. 10 – Баштовий кран КБ-301 (КБ-100.2) (а)
і вантажна характеристика крана КБ-100.3 (б):
1,2-відповідно двох-і чотирикратна запасовки поліспаста

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення дисципліни

«МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА І РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ»

і виконання практичних завдань, контрольної роботи

*(для студентів 4, 5 курсів денної, заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Бакалавр», напряму
підготовки 6.060101 «Будівництво»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності
7.06010103 «Міське будівництво та господарство»)*

Укладачі: **КАЧУРА** Алла Олексіївна
РАПІНА Тетяна Володимирівна
АТИНЯН Армен Овіковіч

Відповідальний за випуск: *к.т.н., доц. О. М. Болотських*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2013, поз. 46М

Підп. до друку 18.03.2013
Друк на ризографі
Тираж 50 пр.

Формат 60х84/16.
Ум. друк. арк. 2,0
Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.